

MEMORIA

SOBRE LA NIVELACION DE LAS PLANTAS QUE SE CULTIVAN EN LA VECINDAD DEL ECUADOR ¹

En todos los pequeños viajes que he podido verificar dentro del Virreinato de Santafé, mi primer cuidado ha sido observar la elevación, la calidad y los límites a que está reducido el cultivo de las plantas útiles y de que depende nuestra subsistencia. Desde 1796, en que comencé a ver estas cosas con reflexión, hasta hoy (Abril de 1803), he recogido un número considerable de observaciones y de hechos; los he comparado, he ordenado este material, y creo que ya puedo sacar algunas consecuencias generales. No es una obra acabada la que presento: conozco que estamos muy distantes de la perfección, que nos faltan hechos y que no tenemos el número necesario de observaciones para dar la última mano a la *nivelación de las plantas que se cultivan en la vecindad del ecuador*. Esta ciencia, de que apenas existe el nombre, debía ser el primer objeto de nuestros viajeros y de los hombres observadores que viven en los diferentes pueblos del Virreinato: la utilidad y las ventajas que sacaría nuestra agricultura de este género de trabajos son conocidos de todos y por tanto no necesito entrar en un pormenor circunstanciado.

La lámina adjunta ² representa un corte de todo el terreno a que se extienden mis observaciones: comienza desde la 4° 36' de

1. Esta *Memoria* se publicó en 1896 en los *Anales de Ingeniería*, y hasta entonces parece que estaba inédita; fue luego reproducida en la *Revista de la Instrucción Pública* en 1897. Se halla manuscrita en la Biblioteca Nacional. (E. P.).

2. La falta de la lámina está suplida en gran parte por la tabla de alturas barométricas y en toesas de los principales puntos de la nivelación, que se encuentra al fin de esta *Memoria*. (Nota de los *Anales de Ingeniería*).

latitud boreal, hasta 0° de latitud austral; es decir, desde Santafé hasta Quito. Las distancias horizontales de los diferentes puntos que comprende se hallan disminuídas considerablemente, porque se necesitaría una extensión inmensa para representar doscientas leguas bajo la misma escala que las elevaciones sobre el mar, de las cuales la mayor no excede de 2,400 toesas. Se ha dado mayor extensión a los países cultivadores y se ha estrechado cuanto ha sido posible en aquellos en que se descuidan o no producen las plantas que hacen el objeto de esta *Memoria*. Así se ven el valle de Neiva y el de Patía sumamente reducidos, y las cercanías de Santafé, Popayán, Pasto, Pastos, Ibarra, Quito, ocupando un espacio considerable. De la alteración de las distancias horizontales nace inevitablemente la de la conformación de las montañas; y no se debe esperar en esta parte otra cosa que una imagen imperfecta o una sombra de lo que en realidad existe. Tan libre en disminuir y ensanchar las distancias como escrupuloso en conservar el nivel, presento los pueblos, las montañas y los valles en su verdadera elevación. Supongo con Bouguer y con Humboldt que el mercurio se sostiene en nuestras costas de 28 pulgadas a 28 y 2 líneas; y despreciando las pequeñas fracciones que resultan de los trabajos de estos sabios viajeros, sostengo la de 28 pulgadas justas al nivel de nuestros mares. De pulgada en pulgada barométrica se ve una línea horizontal paralela a la primera, y de este modo represento las diferentes capas de aire o las zonas de que se compone la atmósfera. Estas van aumentando su anchura a proporción que se elevan, en razón y bajo la ley de las diferentes dilataciones del aire. Entre línea y línea se ve un número que expresa las toesas que es necesario subir para que baje una pulgada el mercurio en el barómetro, o lo que es lo mismo, el número de toesas que tiene de altura cada capa del flúido atmosférico.

Bien pudiera haber calculado directamente la elevación de cada punto sobre el mar, valiéndome de la reciente determinación de la altura del mercurio en las costas del Pacífico por Humboldt y de la fórmula perfeccionada por Tralles, de que usa este sabio, y que debo a su bondad; pero he preferido otro camino, que reúne la exactitud suficiente en estas materias a la facilidad. La elevación de Quito nos es bien conocida por los trabajos de los académicos del viaje al ecuador, y sobre ella nada han alterado las indagaciones posteriores de Humboldt; he tirado pues una línea de puntos a 1,460 toesas sobre el mar, y he calculado relativamente a ella la altura o depresión de los diferentes puntos que comprende esta

nivelación. Me he servido para esto de la fórmula simplísima de Bouguer³, que da una precisión superior a la que se necesita.

En toda la extensión de terreno que abraza esta nivelación no se cultiva el *trigo* sino desde las 22 pulgadas del barómetro, o desde 1,112 toesas sobre el mar. Desde este nivel hacia abajo no se vuelve a ver en nuestros campos esta preciosa planta. He tirado una línea, compuesta de otras pequeñas inclinadas, para hacerla más notable, y la he llamado *línea del término inferior del trigo*.

Se cree este término le ha puesto la preocupación de nuestros primeros agricultores, de quienes la hemos recibido y perpetuado sin reflexión; y bajo este concepto se nos aconseja que bajemos el cultivo del trigo hasta las costas, y se nos anuncian grandes ventajas. Pero ¿está fundado este parecer? ¿Tenemos motivo para esperar los bienes que se nos ofrecen? He aquí unas cuestiones que merecen examinarse.

Si solo consultamos a nuestra razón, no hay duda que miraremos este límite inferior del cultivo del trigo como una preocupación generalizada en el Reino. Sabemos que en Europa, de donde fue transportada esta planta por los españoles, se cultiva en unas elevaciones cortísimas y casi sobre la costa; que la vegetación se aumenta y acelera en razón del calor y de la humedad, y que el trigo, lejos de prosperar en el gran frío, se deteriora hasta el punto de ser absolutamente inútil para el sustento del hombre. Los conquistadores lo sembraron, y recogieron cosechas abundantes en los primeros puntos de nuestro Continente, de que tomaron posesión, y no aguardaron a apoderarse de los países elevados de Leiva, Bo-

3. Sea:

- (a) La altura del mercurio en Quito.
- (b) La altura del mercurio en un punto cualquiera con (+) *más*, o con (−) *menos*, según sea mayor o menor que la de Quito.
- (d) La diferencia.
- (x) Número de toesas de *más* o *menos*, sobre o bajo Quito.

$$\text{Log. } a - \text{log. } b = d; \text{ o bien } \text{long. } b - \text{long. } a = d; \dots d - \frac{d}{03} = x \text{ toesas.}$$

Ejemplo:

Altura del mercurio en Chinguiltina = 247,3 ¹ ;	long.	2,3932
Altura del mercurio en Quito = 243 ¹ ;	long.	2,3856
		<hr/>
Diferencia, toesas		76
76		
— = 2 toesas 3,2 pies.		
30		
6 t. — 2 t. 3,2 p = 73 toesas 2,8 pies. Chinguiltina bajo el nivel de Quito.		

gotá, Pasto y Quito para cultivarlos. Es pues cierto que Cartagena, Santa Marta, Caracas, como Quito y Bogotá, han producido este precioso grano que hoy vemos reducido a límites bien estrechos; tal vez, como de *maíz*, recogieron nuestros mayores dos cosechas al año en los climas ardientes, en lugar de la única que conseguimos nosotros en los templados. La historia y la razón de concierto parece que reprueban la práctica presente, y que autorizan el cultivo del trigo en los países bajos y calorosos. Pero si en lugar de meditar y de leer nos acercamos a esos hombres virtuosos y sencillos, que manejan mejor el arado y la azada que los libros; a esos eternos observadores de la naturaleza, que viéndola constantemente y de cerca, la conocen mejor que los filósofos, que solo miran por intervalos y de lejos, hallaremos que la práctica que observan es la mejor que se puede establecer en nuestros países, que nuestros raciocinios son errados y nuestras reprensiones injustas, y recibiremos esta lección importante y humilladora de nuestros discursos, cuando no están apoyados sobre buenas observaciones: *en materia de cultivo más se ha de atender a los hechos que a la filosofía.*

El moho o sarro que nosotros conocemos con el nombre de *polvillo*, esta terrible enfermedad de la más bella de las mieses, es la que ha obligado a nuestros labradores a retirarse de las costas y a elevarse a 1,112 toesas sobre el mar. Los juiciosos *Targioni* e *Fontanoa* han hecho ver al mundo sabio que el polvillo no es otra cosa que una planta parásita, semejante al musgo, que multiplicándose prodigiosamente como toda planta microscópica, ataca la caña y la espiga del trigo, le roba los jugos que iban a alimentar el grano le debilita y le mata. La humedad y el calor, al mismo tiempo que favorecen el aumento y lozanía del trigo, favorecen la vegetación de esta planta invisible y destructora, y una larga experiencia, verificada en todos los lugares, nos enseña que la calma y una atmósfera tranquila son muy favorables a su reproducción. Nosotros sabemos que los lugares bajos de nuestro continente son muy húmedos, ardientes y poco ventilados, y por consiguiente más favorables a la vegetación del polvillo. Si ganamos algo sobre el trigo en estos países, todo lo perdemos aumentando las fuerzas y el número de sus enemigos. No hace cincuenta años que los campos de los alrededores de Popayán, al nivel de 22 pulgadas 11 líneas de barómetro, o a 940 toesas sobre el mar, estaban cubiertos de trigo de excelente calidad; pero el polvillo obligó a sus habitantes a elevar más sus labores, huyendo de esta planta desoladora de sus cosechas. Lo que ha sucedido en Popayán y lo que precisó a sus labradores a subir un poco sobre su nivel, fue lo que desterró de

Neiva, Patía, Cali, Antioquia, Cartagena, etc., el cultivo del trigo. La necesidad, pues, los tristes efectos de un musgo microscópico y no la preocupación, ha establecido y fijado el término inferior del cultivo de esta mies preciosa: seamos más circunspectos en nuestras reprensiones, respetemos las prácticas establecidas, y no nos dejemos arrebatarse del furor de filosofar abandonando la experiencia.

A pesar de todo esto, es de desear que en los lugares bajos, en aquellos en que la humedad no es considerable, en que los que reinan los vientos la mayor parte del año, en que los bosques se hallan retirados, se hiciesen algunas tentativas. Yo creo que en los llanos dilatados de Neiva se hallan reunidas las circunstancias favorables, y que tal vez se conseguirían cosechas abundantes de buen trigo.

Si el sarro o polvillo ha establecido el término inferior del cultivo del trigo, la naturaleza ha prescrito el superior: todo terreno cuya elevación exceda de 19 pulgadas 9 líneas del barómetro, o 1,550 toesas sobre el mar, produce un trigo cuyas harinas negras y amargas son casi inútiles para nuestro sustento. He tirado una línea en esta elevación, semejante a la primera, y la llamo *término superior del cultivo del trigo*. La espaciosa y elevada llanura de los Pastos, en que existen muchos pueblos de la Gobernación de Popayán y de la Presidencia de Quito, toca con este término, y sus trigos son los peores que se conocen. Los labradores de estos lugares casi han abandonado su cultivo, ateniéndose al de la cebada, que prospera en ellos con la mayor felicidad. En la cordillera a cuyo pie está Popayán, se observa que los trigos de Buenavista, Poblazón, Coconuco, Puracé y Hatofrío, son mejores que los de las partes más elevadas; y que subiendo más vuelve a hallarse el trigo de la calidad del de los Pastos, negro, amargo e incapaz de servir al hombre de alimento. Es verdad que la planta vegeta en alturas más favorables; pero el labrador ve frustradas todas sus esperanzas, y se halla obligado a respetar este límite prescrito por la naturaleza.

Está pues el cultivo del trigo en nuestros países confinado a una zona de 438 toesas de altura; que comienza a 1,112 toesas sobre el mar, y acaba a las 1,550. En esta pequeña zona los vientos son frecuentes, por no decir continuos, la humedad es infinitamente menor y los bosques se disminuyen, circunstancias necesarias para conseguir buen trigo; esta es la pequeña región que hallo favorable en nuestro clima a esta planta, dón el más precioso que ha hecho el Antiguo Continente a la América. Si queremos salir de estos límites, si la queremos sacar de los países afortunados que ha ele-

gido con preferencia, la exponemos a muchas enfermedades y a la muerte; y a nosotros, privados de este alimento principal, a la miseria.

El trigo no vegeta con utilidad en la vecindad del ecuador sino a 1,112 toesas de altura; en España por los 40° de latitud boreal sobre la costa, y casi a la misma elevación en Chile. ¿Descenderá este término en razón del aumento de la latitud? ¿Formará una curva cuyos extremos estén en la superficie del mar, por 35° o 40° de latitud, y a 1,112 toesas de altura bajo de la línea? Nuestros conocimientos son muy limitados en esta parte; las observaciones barométricas con relación a los frutos de la tierra apenas existen; mis viajes todavía no exceden de doscientas leguas; jamás he pasado de 4° 36' de latitud; no conozco sino una pequeña parte del gran cuadro; el velo apenas se levanta por un ángulo, dejando en tinieblas lo restante. Puede ser que multiplicándose los viajes y las observaciones en nuestro continente, se llenan los grandes vacíos, estas lagunas inmensas, que al mismo tiempo que nos humillan, reprendan nuestra ignorancia y nos animen a trabajar.

A proporción que nos separamos del término superior hacia abajo, hallamos que los trigos se van mejorando por grados insensibles hasta cierto punto, del cual comienzan a degradarse en calidad hasta que el polvillo arruina absolutamente nuestras cosechas en el *término inferior*. Yo he hallado con admiración que el nivel de los trigos más excelentes está casi en el centro de la zona de su cultivo, tan distante del *término superior* como del *inferior*; y he tirado una tercera línea, que llamo *término de los mejores trigos*. Los trigos de la explanada de Santafé, Tunjuelo, los de Cuarchú y Pesillo, son buenos; mejores los de Tupigachí, Tabacundo y Cayambe; excelentes los de Chapacual y Pasto; comienzan a deteriorarse por grados insensibles en Otavalo, Buenavista, Poblazón, Coconuco, etc., hasta que en el grado inferior desaparecen por el *sarro*. Es preciso convenir en que esta ley que acabamos de establecer admite muchas modificaciones; que influyen sobre ella la humedad, la situación local del terreno, la calidad de este, su proporción para las corrientes de aire, la abundancia o falta de lluvias y demás meteoros, con otras muchas que pudiéramos alegar. Pero cualquiera que viaje con el barómetro en la mano, que observe, que recoja hechos y los compare, convendrá en que hay principios generales inalterables, que hay un plan, una escala universal constante en la bondad de las harinas; y que, si alguna vez se halla alterada la ley, proviene de causas parciales, locales y transitorias.

El *trigo* me ha merecido el mayor cuidado, aunque no he despreciado los otros frutos que contribuyen a nuestra subsistencia. He tenido ocasiones multiplicadas de observar toda la extensión de la zona del cultivo del trigo, y de pasar sus límites en ambos sentidos; esto me ha puesto en estado de hablar con más conocimientos de la nivelación de esta planta, que de las demás que siguen.

En donde comienza a prosperar el trigo con utilidad del labrador, acaba la vegetación del *plátano* (*musa*).

La especie que conocemos con el nombre de *guineo* (*musa paradisiaca*) es la que más se eleva, y toca en el término inferior de la zona del trigo. En los lugares en que vegeta el guineo con la mayor lozanía, apenas se consiguen muy medianos los que llamamos *dominicos* (*musa sapientum*). Pero la zona de este fruto delicioso, de este recurso inagotable del hombre dentro de los trópicos, es mucho más extensa, y no conoce otro límite por la parte inferior que las aguas de los mares; él se halla esparcido indistintamente en 1,112 toesas de espacio perpendicular sobre el Atlántico y el Pacífico; su calidad se mejora en razón inversa de la altura, y se deteriora en la directa.

Si el plátano, o el guineo, no se ve en ninguna parte al lado del trigo, la *caña de azúcar* (*saccharum officinale*) pasa el término inferior del cultivo de aquel. Yo he visto en un mismo terreno estas dos plantas útiles, y bajo de un mismo techo el molino del trigo y el ingenio o trapiche. En Quitumba y Santiago, cerca de Ibarra, se cultiva la caña de azúcar asociada con el trigo. El lugar más elevado en que he hallado esta planta, origen de nuestros placeres inocentes y también de nuestros vicios, está a 1,144 toesas sobre el mar; este es su término superior; y semejante al plátano, extiende hasta el océano su domicilio, y se mejora y deteriora en la misma proporción.

La *papa* o *patata* (*solanum tuberosum*), el dón más precioso, según la expresión de Bomaré, que ha hecho la América al Antiguo Continente, se cría en las más grandes elevaciones del globo. A todas partes a donde el hombre ha subido su industria, le ha seguido esta planta benéfica. Menos delicada que el trigo, no ha temido los rigores del frío ni los hielos eternos de la Zona Tórrida, y no conocemos hasta dónde llega su resistencia; quién sabe si, como el musgo lichenés y demás criptogamias, producirá con utilidad y lozanía en el término superior de la vegetación de nuestro globo bajo de la línea. Si no conocemos los límites de la región que ama la *papa* con preferencia, sabemos que el inferior ni pasa de los países

medianamente templados: de 24 pulgadas barométricas hacia abajo no se vuelve a ver esta planta preciosa, y está confinada dentro de 747 toesas sobre el mar, y el término de las nieves perpetuas entre los trópicos.

La *cebada* (*ordeum distichm*), que en los países elevados representa el papel que el plátano en los templados y ardientes, socorriendo las necesidades del hombre, como este tiene por abajo los límites del trigo; pero el término superior se eleva mucho más, y como la papa, sigue al hombre a las más grandes elevaciones.

La *yuca* (*jatropha mannioc*), fiel compañera del plátano, le sigue a todas partes, mejorará y se deteriorará con él, y tiene los mismos límites su vegetación.

El *cacao* (*teobroma*), el patrimonio de Guayaquil, Cúcuta y Timaná, la planta que suministra el fondo de la bebida más deliciosa, y de que parece aún no ha abusado el hombre, está confinado en los países ardientes y húmedos de nuestro continente. La mayor elevación en que le he hallado es a las 25 pulgadas del barómetro, o 475 toesas sobre el mar; este número expresa la altura de la zona a que está reducido su cultivo, comenzando a contar desde la costa.

El *maíz* (*zea maiz*), el grano más importante del nuevo mundo, y sin contradicción más útil que el trigo y la cebada, es también la planta cuya vegetación tiene límites más extensos. No teme el frío como el plátano y la caña de azúcar, ni el calor como la papa; se le ve tanto al lado del trigo y la cebada en los pueblos elevados, como al del cacao y yuca en los ardientes; en todos los lugares donde hay hombres hay maíz. Desde Riobamba, la población más elevada que conocemos, hasta Cartagena y Guayaquil, en todas las temperaturas posibles, en todas las presiones atmosféricas, nos acompaña esta planta preciosa, este recurso de nuestras necesidades, esta fuente inagotable de composiciones deliciosas y variadas. Sobre la costa, en donde el hombre no ha podido connaturalizar el trigo, o más bien en donde un enemigo poderoso no le permite habitar, produce dos veces al año, y se eleva su caña a cinco o seis varas; en los países templados no se eleva tanto, y su fruto viene a los ocho meses; en los fríos y elevados apenas sube a una vara, y aún menos, y no viene sino a los doce o trece meses. Es tan constante esta ley, que el maíz puede muy bien indicar por aproximación el grado de temperatura y la elevación del suelo, por el tiempo que dilata en producir y por la altura de su caña.

Este objeto es vasto; un hombre solo no puede poner en él la última mano; se necesita del auxilio de muchos, y una serie de

años dilatada para que nos podamos lisonjear de tener una nivelación completa de todos los frutos que cultivamos. ¿Qué diremos de la nivelación de todas las plantas que produce nuestro suelo? Estoy seguro de que pasarán muchas generaciones antes que la Botánica pueda señalar los límites a que está confinado cada vegetal. Yo presento este pequeño ensayo de los principales frutos que sirven para nuestra subsistencia, como un borrón imperfecto que es preciso perfeccionar. Las alturas que establezco como límites de la vegetación de las plantas que nombramos, no son invariables, son solamente los resultados de mis observaciones en la corta extensión de doscientas leguas. Cuando nuevas observaciones y nuevos viajeros nos den más luces, tal vez nos veremos precisados a alterar los límites que prescribimos. Entretanto, espero se reciban estos pequeños trabajos con bondad y como el fruto de la aplicación de un hombre que ama a las ciencias y a su Patria.

Quito, abril 6 de 1803.

TABLA

DE LAS ALTURAS DEL BAROMETRO EN LOS PRINCIPALES PUNTOS DE ESTA NIVELACION, CON EL NUMERO DE TOESAS QUE CADA UNO DE ELLOS ESTA BAJO O SOBRE EL NIVEL DE QUITO; EL SIGNO + INDICA QUE EL LUGAR EXCEDE DE ELEVACION A ESTA CIUDAD, Y EL — LO CONTRARIO

LUGARES	ALTURAS DEL BAROMETRO			ALTURA EN TOESAS	
	Pulgadas	Líneas		Toesas	Pulgadas
Guadalupe	19	0,0	+	267	5,4
Santafé de Bogotá . . .	20	7,3	—	73	2,8
Mesa de Juan Díaz . . .	24	3,0	—	757	4,4
Tocaima	26	1,5	—	1,069	2,0
Plata	25	0,0	—	884	3,0
Popayán	22	11,2	—	522	0,0
Las Juntas	21	9,1	—	299	4,0
Paispamba	20	9,1	—	103	2,6
Sombrero	19	6,5	+	149	5,0
Tambores	18	11,6	+	275	3,0
Poblazón	21	6,9	—	265	5,0
Buenavista	21	1,1	—	170	0,8
Llanolargo	25	0,0	—	884	3,0

LUGARES	ALTURAS DEL BAROMETRO		ALTURA EN TOESAS		
	Pulgadas	Líneas	Toesas	Pulgadas	
Ventaquemada	22	11,5	—	526	5,0
Pasto	20	9,8	—	115	0,2
Cuarchú	20	7,5	—	76	2,2
Herradura	25	11,8	—	1,045	5,6
Tulcán	19	9,8	+	90	5,2
Chota	23	5,7	—	619	3,8
Ibarra	21	8,8	—	396	4,6
Quitumba	21	10,0	—	316	0,6
Otavalo	20	11,7	—	146	5,6
San Pablo	20	7,7	—	80	1,4
Pesillo	20	1,0	+	34	4,8
Cajas	19	7,0	+	141	0,8
Tupigachi	20	2,9	+	1	5,6
Tabacundo	20	1,3	+	29	5,8
Cayambe	20	3,5	—	7	4,4
Pisque	22	1,4	—	370	1,4
Guaillabamba	22	5,6	—	343	1,0
Puente de id.	21	11,7	—	435	5,8
Chingultina	20	7,3	—	73	2,8
Carretas	20	1,6	+	25	0,8
Quito.	20	3,0 sobre el mar.	—	1,470	0,0